

PROSIDING

Seminar Nasional RiTekTra 2013 Riset & Teknologi Terapan

26-27 September 2013

*Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi
untuk Peningkatan Kualitas Hidup
Masyarakat*

Kampus Universitas Indonesia Atma Jaya
Jl. Jenderal Sudirman 51, Jakarta

Diselenggarakan oleh



Prosiding Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan RiTekTra 2013

*“Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi Untuk
Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat”*

Jakarta, 26-27 September 2013

Kampus Unika Atma Jaya

Jl. Jendral Sudirman 51, Jakarta

**Kerjasama
Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta
dengan
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma**



Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah YME atas Rahmat dan bimbinganNYA, Seminar Riset dan Teknologi Terapan (RITEKTRA) 2013 dapat terselenggara pada hari ini, 26 September 2013. Seminar Nasional RITEKTRA merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya yang pada tahun ini merupakan penyelenggaraan yang ketiga. Pada tahun ketiga ini Seminar RITEKTRA diselenggarakan bekerjasama dengan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma dan untuk penyelenggaraan Seminar pada tahun depan, Universitas Sanata Dharma akan menjadi tuan rumahnya.

Seminar Nasional RITEKTRA tahun ini diselenggarakan dengan tema “ **Sinergi Ilmu dalam Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Masyarakat** ”. Hasil-hasil penelitian yang berkenaan dengan tema diharapkan ini dapat mendorong berkembangnya inovasi teknologi yang mengarah pada kemandirian teknologi bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dengan demikian perekonomian nasional akan memiliki kekuatan real jika ditopang dengan kemampuan menginovasi teknologi. Setiap teknologi baru dikembangkan dengan mensinergikan berbagai bidang ilmu.

Tiga aktor utama yang berperan penting dalam mendorong , yaitu intelektual, bisnis dan pemerintah. Perguruan tinggi sebagai institusi utama penghasil kaum intelektual ternyata belum maksimal dalam memainkan peranannya. Antara Perguruan tinggi yang diharapkan mampu menciptakan dan merintis inovasi teknologi dengan kalangan industri sendiri masih terhalang gap yang masih besar sehingga fungsi dan peran masing-masing tidak dapat bersinergi dengan optimal dalam mengembangkan industri kreatif berbasis inovasi teknologi. Untuk itu perlu pemikiran bersama tentang permasalahan ini dan tentunya perananan dan keperdulian pemerintah secara serius perlu direalisasikan dengan kebijakan dan langkah-langkah yang nyata. Kegiatan seminar ini diharapkan menjadi ajang untuk rutin dalam menggali potensi dan berkomunikasi antara para peneliti di perguruan tinggi dengan para praktisi, industri dan pihak pemerintah

Panitia Seminar RITEKTRA telah menerima paper-paper yang berasal dari beberapa Perguruan Tinggi Nasional dan Lembaga Penelitian. Paper-paper tersebut dipresentasikan secara paralel dalam beberapa kelompok. Atas nama Panitia kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh peserta yang telah menyusun paper, kepada rekan-rekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, rekan-rekan civitas akademika Fakultas Teknik Unika Atma Jaya, dan pihak Sponsor. Secara khusus kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Johanes Eka Priyatma dari Universita Sanata Dharma**, Bapak **Kustiawan Kusuma dari PT. IBM Indonesia** dan **Klaus Landhaeusser dari PT. Robert Bosch** yang berkenan hadir dan memberikan arahan dalam berbagi pengalaman melalui Seminar RITEKTRA kali ini.

Kami mengucapkan banyak terimakasih atas segala masukan yang disampaikan kepada panitia dan mohon maaf atas ketidak sempurnaan dalam penyelenggaraan acara ini. Selamat berseminar dan selamat menikmati kunjungan ke kampus Unika Atma Jaya , sampai berjumpa pada Seminar berikutnya tahun 2014 di Yogyakarta .

Jakarta,

Ir. Harlianto Tanudjaja M.Kom
Ketua Panitia Seminar RITEKTRA 2013



Daftar Isi

Halaman Judul.....	I
Kata Pengantar.....	Ii
Daftar Isi.....	iii
Susunan Kepanitiaan.....	iv
Keynote Speaker.....	v
Susunan Acara.....	vi
Jadwal Sesi Paralel.....	vii

<u>Paper</u>	<u>hal</u>	<u>Paper</u>	<u>hal</u>
RT-A1	1	RT-F1	119
RT-A2	5	RT-F2	123
RT-A3	9	RT-F3	128
RT-A4	13	RT-F4	132
RT-A5	17	RT-F5	136
RT-A6	24	RT-F6	142
RT-B1	25	RT-F7	146
RT-B2	29	RT-G1	149
RT-B3	33	RT-G2	153
RT-B4	39	RT-G3	161
RT-B5	43	RT-G4	164
RT-B6	47	RT-G5	168
RT-B7	203	RT-G6	172
RT-C1	20	RT-H1	175
RT-C2	54	RT-H2	179
RT-C3	58	RT-H3	183
RT-C4	62	RT-H4	187
RT-C5	66	RT-H5	191
RT-D1	70	RT-H6	195
RT-D2	74	RT-H7	199
RT-D3	78		
RT-D4	83		
RT-D5	84		
RT-D6	88		
RT-E1	93		
RT-E2	97		
RT-E3	101		
RT-E4	108		
RT-E5	109		
RT-E6	113		
RT-E7	116		

Susunan Kepanitian

Ketua

Ir. Harlianto Tanudjaja M. Kom.

Wakil Ketua

Ir. Sandra Octaviani, BW, M.T.

Komite Pengarah

Prof. Hadi Sutanto
Paulina Heruningsih Prima Rosa, S.Si., M.Sc.
B. Wuri Harini, S.T., M.T
Prof. Wegie Ruslan
Prof. Lanny Panjaitan
Prof. Maria Angela K
Dr. Prita Dewi
Dr. Lukas
Dr. Henry Kartarahardja
Ir. Isdaryanto Iskandar, M.sc.
Ir. Hotma Antoni Hutahaeen, MT
Ir. Harlianto Tanudjaja, M.Kom.
Harjadi Gunawan, S.T., M.Eng.
Ir. Melisa Mulyadi, M.T.

Komite Pelaksana

Catherine Olivia, MT
Dr.Lydia Sari
Iwan Binanto S.Si.,M.Cs.
Vivi Triyanti, M.Sc
Veronica Windha, MT
Stevanus Ivan, MT
Augustina Asih, MT
Elisabeth Heti Hutami, S.Sos
Trifenaus Prabu, MT
Ir. V Budi Kartadinata, MT
Ir. Frederikus Wenehenubun, MAsc.
Ir. P. Tahir Ursam, Msc.
Marsellinus Bachtiar, ST, MM.
Dra. Enny Widawati, MT
Ir. Linda Wijayati, M.sc.
Dr. Adya Pramudita
Riccy Kurniawan,ST., M.Sc, DIC.
Karel Oktavianus, ST., MT.
Yanto, ST.,M.sc.
Ir. Anthon de Fretes, M.Sc
Drs. Agustinus Silalahi, M.Si
Feliks Prasepta, ST., MT
Dra. Kumala Indriati, M.Si
Ir. Theresia Ghozali, M.Sc
Ir. Sri Mulyanti, M.Kom.
Ferry Rippun, ST.,MT
Djoko Santoso
Robi, A.Md

Keynote Speaker

1. Johanes Eka Priyatma, M.sc.,P.hD.

**Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata
Dharma Yogyakarta**

*“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk
Memahami Inovasi Teknologi “*



2. Ir. Kustiawan Kusuma

Country Manager of Communication IBM Indonesia

“ Smarter Cities “



3. Klaus Landhaeusser

**Regional Head, External Affairs and
Governmental Relations**

“Automotive Trend and Technological Development”



Jadwal Kegiatan Seminar

Waktu	Acara	Tempat
26 September 2013		
07.30-08.15	Registrasi	Yustinus Lt.15
08.15-08.30	Coffee morning	Yustinus Lt.14
08.30-08.45	Pembukaan Acara	Yustinus Lt.15
08.45-09.15	<ul style="list-style-type: none"> - Sambutan Ketua Panitia Ritektra 2013 (Ir. Harlianto Tanudjaja, MKom.) - Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unika Atma Jaya (Prof. Hadi Sutanto) 	Yustinus Lt.15
09.30-10.55	Keynote Speech (1) Johanes Eka Priyatma, M.Sc., P.hD. Pakar e-Gov dan Dosen Universitas Sanata Dharma Yogyakarta <i>“Potensi Teori Jejaring Aktor Untuk Memahami Inovasi Teknologi “</i>	Yustinus Lt.15
	Keynote Speech (2) Ir. Kustiawan Kusuma. Country Manager of Communication IBM Indonesia <i>“ Smarter Cities “</i>	Yustinus Lt.15
	Keynote Speech (2) Klaus Landhaeusser Regional Head, External Affairs and Governmental Relations <i>“Automotive Trend and Technological Development”</i>	Yustinus Lt.15
10.55-11.30	Foto Bersama dan pengumuman pelaksanaan sesi paralel.	Yustinus Lt.15
11.30-14.00	ISOMA	Yustinus Lt.15
14.00-16.00	Sesi Paralel	<i>Kelompok dan ruangan : halaman vii.</i>
27-September 2013		
08.00-12.00	City Tour	Kumpul di FT

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-A
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Aula D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-A1	Christina Suryani, Ag. Gatot Bintoro, The Jin Ai	Pengembangan Model Logistik Bencana Merapi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-A2	Nike Septivani, Albert, Rida Zuraida	Manajemen Proyek Produk Membrane dan Canopy di PT.XYZ	Binus University
RT-A3	Nike Septivani, Andi Jorinatan, Rida Zuraida	Usulan Re-Layout Warehouse Di Logistik Produksi PT. XYZ	Binus University
RT-A4	Andre Wajong	Penerapan Sistem Informasi Di Dalam Pabrik	Universitas Bina Nusantara - Jakarta
RT-A5	Irwan Sukendar	Perancangan Sistem Bisnis Enterprise Resource Planning (ERP) dengan Pendekatan Pemodelan Sistem	Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
RT-A6	Vivi Triyanti	Sistem Pendukung Keputusan Alokasi Pekerja Dengan Model Goal Programming	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-B
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Alua D

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-B1	Miftakhul Arfah Hadiani	Klasifikasi Obat Gawat Darurat Menggunakan Analisis ABC-VED di Instalasi Farmasi RSUD Dr Moewardi	Department of Industrial Engineering Universitas Suryadarma, Halim Perdanakusuma
RT-B2	Feliks Prasepta S.S., Ronald Sukwadi	Analisis Perbandingan NPS dan ICSI Sebagai Prediktor Pertumbuhan Perusahaan	Teknik Industri UAJ Jakarta
RT-B3	Chandra Dewi K., Ag. Gatot Bintoro, B. Brilianta	Perancangan Ulang Alat Pinal Daun Pandan Bermotor	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B4	Dhanang Sukma Wardhana, Chandra Dewi K., Brilianta Budi Nugraha	Analisis Postur Kerja dan Biomekanika pada Ktivities Memintal Daun Pandan	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-B5	Caesar Danu Wijaya, Karimah , Yunita, Rida Zuraida	Analisis Risiko Kerja Pengguna <i>Notebook</i> dengan Metode <i>Job Strain Index</i> dan <i>Rapid Office Strain</i>	Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara
RT-B6	Ivan Goenawan	Analisa Perhitungan Solusi Cerdas via Sistem Bunga Metris Pada Perbankan Konvensional	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-C
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : Yustinus Lt.14

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-C1	Effendy Arif, Jalaluddin Ariyanto	Pengaruh Penggunaan Refrigeran R22, R134a, Campuran Propan dan Isobutan Terhadap Kinerja Mesin Pengkondisian Udara	Jurusan Teknik Mesin Universitas Hasanudin, Makasar
RT-C2	Rines, Hermansyah, dan Wahyu Catur Pamungkas	Pengaruh Sudut Busur Lingkaran pada Pangkal Sudu-sudu Turbin Angin dari Belahan Pipa PVC terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Propeler	Prodi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C3	I Gusti Ketut Puja, FA Rusdi Sambada	Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya dengan Penambahan Kolektor dan Saluran Pembalik	Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-C4	Mahadir Sirman, Effendy Arif dan Yusuf Siahaya	Pembuatan dan Pengujian Briket Arang Campuran Limbah Ketam Kayu Merbau, Sekam Padi Dan Tongkol Jagung Pada Berbagai Komposisi	Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
RT-C5	Fred Wenehenubun	Streamline Monohull Ship From Fast Marine Vehicles Carrying Passengers, Car, and Goods	Faculty of Engineering, Atma Jaya Catholic University of Indonesia

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-D

Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00

Ruang : Yustinus Lt.14

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-D1	Firdaus Chairuddin, Wihardi Tdaronge, Muhammad Ramli, Johannes Patanduk	Test X-Ray Tomography Permeable Asphalt Pavement Menggunakan Batu Domato Sebagai Course Aggregate Dengan Pengikat BNA-BLEND Pertamina	Universitas Atmajaya Makassar
RT-D2	Jenni Ria Rajagukguk	Metode Pengelolaan Sampah Dengan Penerapan Keterampilan Manajerial Untuk Menurunkan Emisi CO2. (Studi Ex Post Facto Berdasarkan Keterampilan Manajerial di TPA Bantar Gebang)	Fakultas Teknik, Universitas Krisna Dipayana
RT-D3	Herlina Rahim	Optimasi Proses Pembuatan Kapur Ringan (Light CaCO ₃) dengan Metode Penggelembungan	Akademi Teknik Industri Makasar
RT-D4	Idi Amin	Perancangan Teknik Penangkapan Gas Karbon Dioksida pada Amine Unit di Industri Pengolahan Migas dengan Teknologi Carbon Capture	Program Studi Teknik Kimia Industri, Akademi Teknik Industri Makassar
RT-D5	Rini Setiati, Sugiatmo Kasmungin, dan Reno Pratiwi	Limbah Ampas Tebu Untuk Surfaktan Dalam Upaya Peningkatan Produksi Minyak Di Indonesia	Jurusan Teknik Perminyakan, FKTE Universitas Trisakti
RT-D6	Anastasia Shintami Putri	Studi Simulasi Reservoir mengenai Pola Sumur Injeksi Air Beberapa Skenario Produksi Pada Lapangan X	Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Trisakti

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-E

Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00

Ruang : K3-201 R.Multimedia

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-E1	Indra Surjati, Yuli KN, Ardian Kamira	Perancangan Dan Realisasi Hybrid Coupler Yang Bekerja Pada Frekuensi 2,3 GHz	Universitas Trisakti
RT-E2	Prayadi Sulistyanto ¹ , Th. Prima Ari S ²	Syringe Pump Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-E3	Daniel Saut Sidjabat	Aplikasi Matriks Butler pada Antena Adaptif	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-E4	B. Wuri Harini, Martanto, Pius Yozy Merucahyo dan Antonius Tri Priantoro	Aplikasi Metode Spektrofotometri untuk Pengukuran Kekeruhan Air pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Universitas Sanata Dharma
RT-E5	Adrian Adendrata, JB Budi Darmawan	Sistem Pemerolehan Informasi Data Gambar pada Dokumen Fotografi Menggunakan Struktur Data Inverted Index dan Pembobotan Tf-Idf	Universitas Sanata Dharma
RT-E6	A Prasetyadi	Generator Radial Magnet Permanen ND-35 Fasa Tunggal Dengan Rangka Akrilik Knock Down	Universitas Sanata Dharma
RT-E7	Feliks Anggie Purwoko , Yosephin Andina Ircahya, Alexander Oktario, Yulia Murwani, Ignatius Hadinugroho	Rompi Penuntun Penyandang Tunanetra dengan Output Suara	Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-F
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
: K3-
Ruang 202 A

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-F1	Adrian Gulfyan Putranto	Perancangan Antena Mikrostrip Dengan Slot pada Perangkat Penerima Sistem Televisi Digital	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F2	Irya Wisnubhadra	<i>Spatial Online Analytical Processing (SOLAP)</i> Sebagai Alat Bantu Pengambilan Keputusan Perguruan Tinggi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
RT-F3	Sutanto	Penurunan Kandungan Minyak dan Lemak dalam Air Limbah Menggunakan Perpaduan Proses Elektrokoagulasi dan Adsorpsi	Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425
RT-F4	Desvina Viwinda	Perancangan Antena Pemancar Untuk Sistem Televisi Digital di Indonesia	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-F5	Fiona Endah Kwa, Paulina H. Prima Rosa	Deteksi <i>Outlier</i> Menggunakan Algoritma <i>Block-based Nested Loop</i> (Studi Kasus: Data Akademik Mahasiswa Prodi PS Universitas XYZ)	Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
RT-F6	Setyo Resmi Probowati, Paulina H. Prima Rosa	Deteksi <i>Outlier</i> Menggunakan Algoritma Naive Nested Loop (Studi Kasus : Data Akademik Mahasiswa Program Studi PS Universitas XYZ)	Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
RT-F7	David Okta Nugraha, Hongrika Simbolon, Stevanus Hari Wijatmika	Digital Carbon Monoxide (DIGIMON) Analyzer Untuk Deteksi Dini Permasalahan Injeksi pada Mobil	Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-G

Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00

Ruang : K3-202C

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-G1	Yusup Sigit Martyastiadi, Raissa Theodosia, Sera Prestasi	Penerapan Low-poly Modeling dalam Desain Game 3D: Studi Kasus Game Emendation dan Indictus	Fakultas Seni & Desain, Universitas Multimedia Nusantara Serpong, Tangerang
RT-G2	Iwan Binanto	Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak Multimedia	Universitas Sanata Dharma
RT-G3	Antonius Tri Priantoro, B. Wuri Harini, Martanto, dan Pius Yozy Merucahyo	Aplikasi Mikrokontroler ATmega32 Untuk Pengukuran Tingkat Keasaman Air Pada Sistem Monitoring Kualitas Air	PS Pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma
RT-G4	Iwan Sonjaya	Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Rumah Adat di Indonesia	Fakultas Teknik Universitas Pancasila Jakarta
RT-G5	John Fayder	Perancangan Antena Microstrip Rectangular Array untuk Sistem Transportable FMCW Radar pada Rentang Frekuensi S-Band	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-G6	Pius Yozy Merucahyo, B. Wuri Harini, Martanto dan Antonius Tri Priantoro	Alat Ukur Kadar Oksigen Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta Pendidikan Biologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

Jadwal Sesi Paralel

Kelompok : RT-H
Waktu : 26 September 2013 pk . 14.00-16.00
Ruang : K3- 202B

No Paper	Nama	Judul Makalah	Institusi
RT-H1	Rasional Sitepu, Christian Oei	Studi Kasus Unjuk Kerja Teknik dan Keekonomian Pembangkit Tenaga Surya 540Wp Off Grid : Studi Kasus di Kampus Widya Mandala Surabaya	Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
RT-H2	Iswanjono	Algoritma Peningkatan Ketepatan Prediksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas	Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
RT-H3	Michael Purba	Susunan Mikrostrip Yagi untuk Sistem Antena Radar FMCW S-Band	Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
RT-H4	Martanto, B. Wuri Harini, Pius Yozy Merucahyo dan Antonius Tri Priantoro	Alat Ukur Konduktivitas Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam	Universitas Sanata Dharma
RT-H5	Fivtatianti Hendajani , Abdul Hakim	Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Perkebunan Singkong di Sukadana Lampung Timur	STMIK Jakarta
RT-H6	Tedy Soegianto	Pendeteksi Kecepatan dan Jumlah Kendaraan Menggunakan Webcam	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
RT-H7	Sudi Mungkasi	Penerapan Model Saint-Venant dan Metode Volume Hingga dalam Beberapa Masalah Bencana Alam	Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma

Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya dengan Penambahan Kolektor dan Saluran Pembalik

I Gusti Ketut Puja¹ dan FA Rusdi Sambada²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

Kampus III Paingan Maguwaharjo Depok Sleman Yogyakarta, Tlp. 0274 883037

¹ketut@usd.ac.id, ²rusdisambada@yahoo.co.id

Abstrak — Alat destilasi air dengan energi surya salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap air bersih terutama untuk daerah yang tidak terjangkau sumber energi listrik. Unjuk kerja alat destilasi energi surya tergantung pada beberapa variabel diantaranya, suhu air masuk dan radiasi surya. Pada penelitian ini, akan dibuat model alat destilasi energi surya dengan penambahan kolektor dan saluran pembalik untuk meningkatkan suhu air masuk destilator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil destilasi tertinggi sekitar 3,2 l/m² terjadi pada konfigurasi alat dengan kolektor seri. Efisiensi tertinggi sekitar 28% terjadi pada konfigurasi tanpa kolektor. Posisi saluran pembalik di sisi bak destilator mempengaruhi temperatur air masuk kolektor sehingga berpengaruh pada efisiensi. Kebocoran uap sangat berpengaruh pada hasil air destilasi

Kata kunci — destilasi energi surya, kolektor, saluran pembalik.

I. PENDAHULUAN

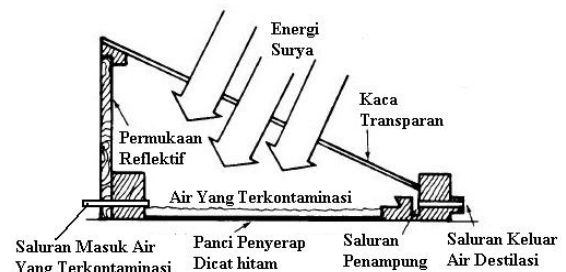
Alat destilasi energi surya konvensional umumnya dapat menghasilkan air bersih 6 liter per hari tiap satu meter persegi luasan kolektor. Keuntungan alat destilasi energi surya sebagai penjernih air diantaranya tidak memerlukan biaya tinggi dalam pembuatannya, pengoperasian dan perawatannya mudah [1]. Alat destilasi air laut energi surya menggunakan arang sebagai absorber sekaligus sebagai sumbu menghasilkan efisiensi 15% diatas alat destilasi jenis sumbu. Pada penelitian ini alat destilasi diposisikan miring dan air laut dialirkan dari satu sisi alat kesisi lain yang lebih rendah [2]. Penelitian alat destilasi energi surya menggunakan penyimpan panas dengan material berubah fasa menghasilkan air destilasi 4,536 l/m² dalam 6 jam atau setara dengan efisiensi 36,2%. Material penyimpan panas yang digunakan adalah air lilin parafin dan minyak parafin. Dengan menggunakan bahan penyimpan panas alat destilasi ini dapat bekerja siang dan malam [3]. Penelitian alat destilasi surya satu tingkat menggunakan aspal sebagai penyimpan panas dapat bekerja siang dan malam. Efisiensi yang dihasilkan sampai 51%. Proses destilasi pada malam hari memberikan kontribusi sebanyak 16% dari total air destilasi yang dihasilkan. Alat destilasi ini dilengkapi dengan penyembur air [4]. Penelitian alat destilasi energi surya jenis kolam tunggal seluas 3m² di Amman, Jordania menggunakan campuran garam, pemberian warna lembayung dan arang untuk meningkatkan daya serap air terhadap energi surya menghasilkan peningkatan efisiensi sebesar 26% [5]

II. DASAR TEORI

Komponen utama yang terdapat pada sebuah alat destilasi energi surya pada umumnya (Gambar 1) adalah pelat absorber dan kaca penutup. Absorber berfungsi sebagai penyerap energi surya untuk memanasi air yang akan didestilasi. Kaca penutup berfungsi sebagai kondenser yang berfungsi mengembunkan uap air. Bagian lain yang umum terdapat pada kolektor destilasi adalah saluran masuk air

terkontaminasi, saluran keluar air destilasi dan permukaan reflektif untuk memantulkan energi surya yang datang ke absorber. Komponen penting diluar kolektor adalah pengatur ketinggian air yang mengatur jumlah air dalam alat agar tidak terlalu banyak.

Proses destilasi meliputi penguapan dan pengembunan air. Air yang terkontaminasi menguap karena mendapat kalor dari absorber, bagian yang menguap hanya air sedangkan bahan kontaminasi tertinggal di absorber. Uap naik keatas dan bersentuhan dengan kaca, karena temperatur kaca bagian luar lebih rendah dari temperatur bagian dalam kolektor maka air mengembun. Embun mengalir ke saluran keluar karena posisi kaca yang miring.



Gambar 1. Skema alat destilasi energi surya yang umum

Unjuk kerja alat destilasi energi surya dinyatakan dengan jumlah air destilasi yang dihasilkan, efisiensi kolektor dan efisiensi alat destilasi. Efisiensi kolektor terdiri dari efisiensi sensibel kolektor dan efisiensi laten kolektor. Efisiensi sensibel kolektor didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang dipakai untuk menaikkan temperatur sejumlah massa air dalam kolektor dari temperatur awal sampai temperatur penguapan dengan jumlah energi surya yang datang selama interval waktu tertentu. Efisiensi sensibel kolektor dapat dihitung dengan persamaan [6] :

$$\eta_s = \frac{m_f \cdot C_p \cdot \Delta T}{A_c \int_0^t G \cdot dt} \quad (1)$$

dengan A_c adalah luasan kolektor (m²), C_p adalah panas jenis air (J/(kg.K)), dt adalah lama waktu pemanasan (detik), G adalah radiasi surya yang datang (W/m²), m_f adalah massa air (kg) dan ΔT adalah kenaikan temperatur air (C)

Efisiensi laten kolektor didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu. Efisiensi laten kolektor dapat dihitung dengan persamaan [6] :

$$\eta_L = \frac{m_g \cdot h_{fg}}{A_c \int_0^t G \cdot dt} \quad (2)$$

dengan A_C adalah luasan kolektor (m^2), dt adalah lama waktu pendidihan (detik), G adalah radiasi surya yang datang (W/m^2), h_{fg} adalah panas laten air ($J/(kg)$) dan m_g adalah massa uap air (kg)

Efisiensi kolektor didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang berguna (menaikkan temperatur dan menguapkan air) dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu atau efisiensi kolektor merupakan jumlah efisiensi sensibel dan efisiensi laten kolektor. Efisiensi kolektor dapat dihitung dengan persamaan [6] :

$$\eta_C = \eta_S + \eta_L \quad (3)$$

dengan:

η_S : efisiensi sensibel kolektor

η_L : efisiensi laten kolektor

Efisiensi alat destilasi energi surya didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu [6]:

$$\eta = \frac{m_g \cdot h_{fg}}{A_C \int_0^t G \cdot dt} \quad (4)$$

dengan A_C adalah luas alat destilasi (m^2), dt adalah lama waktu pemanasan (detik), G adalah energi surya yang datang (W/m^2), h_{fg} adalah panas laten air ($J/(kg)$) dan m_g adalah massa uap air total (kg).

Pada penelitian ini ingin diketahui unjuk kerja alat destilasi dengan menggunakan kolektor pelat datar dan saluran pembalik untuk menaikkan temperatur air masuk ke bak destilator. Unjuk kerja alat destilasi dinyatakan dengan jumlah air destilasi yang dihasilkan dan efisiensi alat destilasi

III. METODE PENELITIAN

Alat destilasi air energi surya pada penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) konfigurasi alat yaitu (1) alat destilasi tanpa menggunakan kolektor (Gambar 2), (2) alat destilasi dengan menggunakan kolektor pelat datar dengan susunan pipa paralel (Gambar 3), dan (3) alat destilasi menggunakan kolektor pelat datar dengan susunan pipa seri. Luas bak destilator adalah $1,125 m^2$ ($1,5 m \times 0,75 m$) sedangkan luas kolektor adalah $2,1 m^2$ ($1,75 m \times 1,2 m$)

Variabel yang diukur adalah Temperatur air masuk dan keluar kolektor, temperatur air dalam bak destilator, temperatur kaca, jumlah massa/ volume air destilasi yang dihasilkan dan radiasi surya yang datang pada permukaan miring kolektor (G)

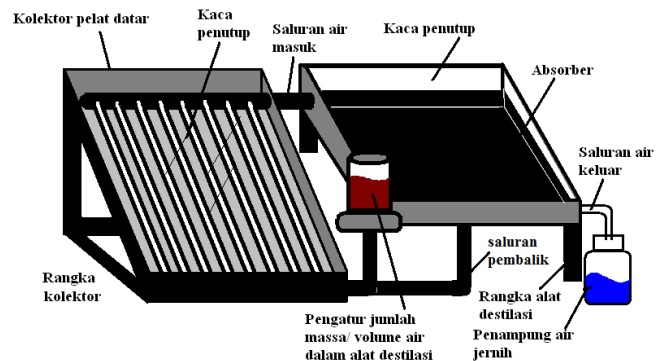
Untuk pengukuran temperatur digunakan sensor temperatur jenis DS 18 dan LM 35, dan untuk pengukuran intensitas energi surya yang datang digunakan pyranometer. Volume air tampungan dideteksi dengan sensor ketinggian level air jenis kapasitif. Pencatatan data dilakukan setiap dua detik.

Secara rinci langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian diawali dengan penyiapan alat seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.
2. Ketiga konfigurasi alat di panasi dengan energi surya secara bersamaan
3. Perekaman data oleh sensor temperatur dilakukan tiap 2 detik secara otomatis tersimpan dalam memori



Gambar 2. Skema alat destilasi energi surya tanpa menggunakan kolektor



Gambar 3. Skema alat destilasi energi surya dengan kolektor pelat datar susunan paralel.

Pengolahan dan analisa data diawali dengan melakukan perhitungan pada parameter-parameter yang diperlukan dengan menggunakan persamaan (1) sampai dengan persamaan (4). Analisa akan lebih mudah dilakukan dengan membuat grafik hubungan jumlah massa/ volume air destilasi yang dihasilkan alat destilasi pada semua konfigurasi alat dan variasi jumlah massa/ volume air dalam alat destilasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dijabarkan seperti terlihat pada gambar 4 sampai dengan gambar 9. Gambar 4 memperlihatkan hasil air destilasi, Gambar 5 dan Gambar 6 secara berurutan memperlihatkan temperatur air masuk, keluar dan temperatur air di bak untuk konfigurasi alat dengan penambahan kolektor seri dan parallel. Sedangkan pada Gambar 7 ditunjukkan efisiensi alat dari ketiga konfigurasi. Untuk perbandingan temperatur air di dalam bak destilator disajikan pada Gambar 8. Sedangkan pada Gambar 9 diperlihatkan perbedaan/selisih temperatur air di dalam bak terhadap temperatur kaca penutup.

Hasil air destilasi tertinggi diperoleh dari konfigurasi alat dengan penambahan kolektor seri yaitu sekitar 3600 ml atau sekitar 3,2 l/m² pada tingkat radiasi surya rata-rata 660 watt per meter persegi. Sementara untuk alat destilasi tanpa kolektor dan dengan kolektor paralel mendekati hasil yang sama sekitar 1,9 l/m². Bila dilihat dari data temperatur bak air dan selisih temperatur antara bak air dan kaca penutup, hasil destilasi pada konfigurasi kolektor paralel dan tanpa kolektor tidak menunjukkan korelasi positif. Semestinya, konfigurasi dengan menggunakan kolektor paralel menghasilkan hasil air destilasi yang lebih tinggi. Hal ini terlihat pada Gambar 8 bahwa temperatur air di dalam bak destilator dengan kolektor paralel selalu lebih tinggi dibandingkan dengan destilator tanpa kolektor.

Semakin tinggi temperatur air di dalam bak destilator akan menghasilkan tingkat penguapan lebih tinggi, karena temperatur merupakan salah satu factor yang mempengaruhi penguapan. Faktor lain yang mempengaruhi hasil destilasi adalah beda temperatur antara air di dalam bak destilator dan temperatur kaca. Semakin tinggi beda temperatur akan menghasilkan tingkat pengembunan yang lebih cepat sehingga air hasil destilasi juga mestinya lebih tinggi. Bila dilihat dari Gambar 9, beda temperatur antara bak air dan penutup kaca untuk konfigurasi alat dengan kolektor selalu lebih tinggi bila dibandingkan dengan konfigurasi tanpa kolektor.

Hal ini menunjukkan bahwa semestinya konfigurasi alat dengan kolektor menghasilkan volume air destilasi lebih banyak. Namun dari hasil tampungan air destilasi konfigurasi dengan kolektor paralel mendapatkan hasil lebih rendah dibanding konfigurasi tanpa kolektor. Hal ini disebabkan karena adanya kebocoran uap air relatif tinggi.

Berdasarkan kesetimbangan energi, besarnya energi surya yang diterima alat destilasi sebagian digunakan untuk menguapkan air (q_{uap}), sebagian lain menjadi rugi karena radiasi gelombang panjang ($q_{radiasi}$) dan kerugian karena adanya aliran (q_{konv}). Massa uap air (m_g) dapat diperkirakan dengan persamaan matematis berikut [6]

$$m_g \cdot h_{fg} = q_{uap} = 16,27 \cdot 10^{-3} \cdot q_{konv} \cdot \left(\frac{P_W - P_C}{T_W - T_C} \right) \quad (5)$$

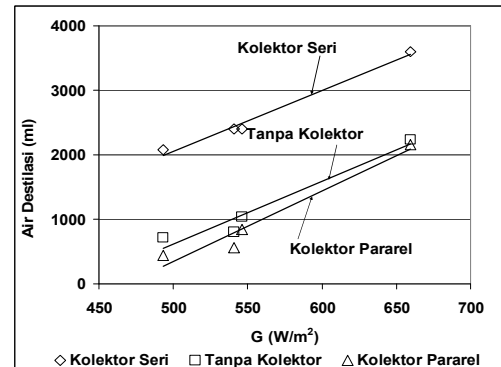
dan

$$q_{konv} = 8,84 \cdot 10^{-4} \left[T_W - T_C + \frac{P_W - P_C}{268,9 \cdot 10^3 - P_W} \cdot T_W \right]^{1/3} (T_W - T_C) \quad (6)$$

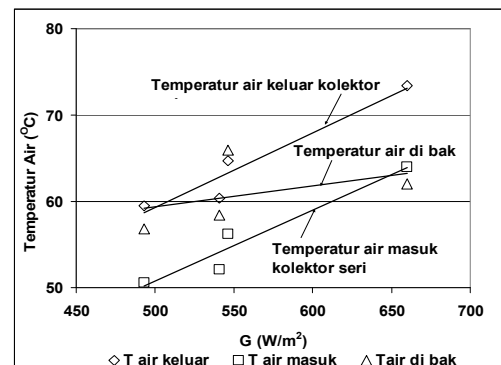
Dengan q_{uap} adalah bagian energi surya yang digunakan untuk proses penguapan (W/m²), q_{konv} bagian energi surya yang hilang karena konveksi (W/m²), P_W adalah tekanan parsial uap air pada temperatur air (N/m²), P_C adalah tekanan parsial uap air pada temperatur kaca penutup (N/m²), T_W adalah temperatur air (°C) dan T_C adalah temperatur kaca penutup (°C).

Dari persamaan 5 dan persamaan 6 tersebut dapat dijelaskan bahwa massa air hasil destilasi berbanding lurus dengan selisih temperatur air di dalam bak dan temperatur kaca ($T_W - T_C$). Semakin tinggi beda temperatur semestinya menghasilkan massa uap air yang lebih besar. Dari Gambar 9 terlihat bahwa untuk konfigurasi alat dengan kolektor

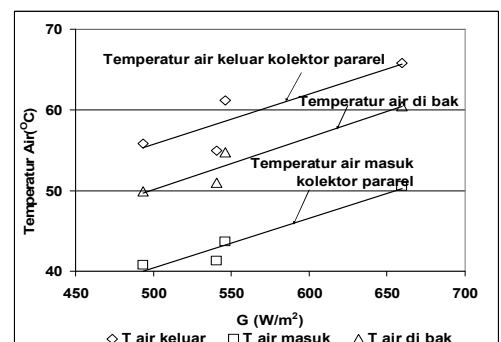
paralel menghasilkan selisih temperatur sekitar 2°C terhadap konfigurasi alat tanpa kolektor. Dengan kondisi lingkungan yang sama, semestinya hasil air destilasi untuk konfigurasi alat dengan kolektor paralel lebih banyak sekitar dua kali dibandingkan tanpa kolektor. Kenyataan di lapangan menunjukkan hasil destilasi untuk kedua konfigurasi mendekati sama. Ini berarti tingkat kebocoran uap air pada konfigurasi alat dengan kolektor paralel relatif tinggi.



Gambar 4. Hasil air destilasi ketiga konfigurasi alat



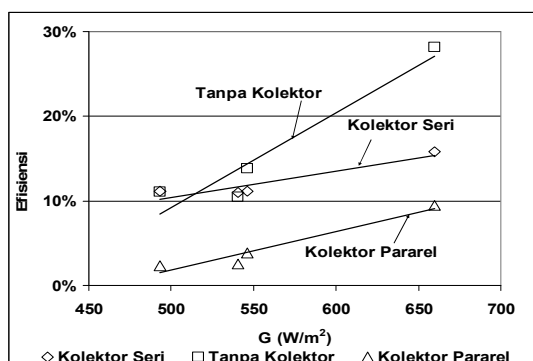
Gambar 5. Temperatur air pada konfigurasi alat destilasi dengan kolektor seri



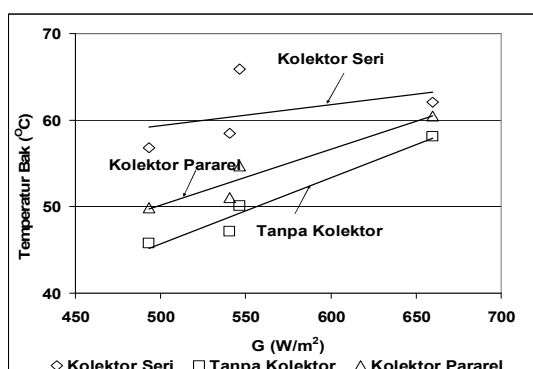
Gambar 6. Temperatur air pada konfigurasi alat destilasi dengan kolektor paralel

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan temperatur air masuk kolektor, temperatur air keluar kolektor dan temperatur bak air. Terlihat bahwa, pada konfigurasi dengan

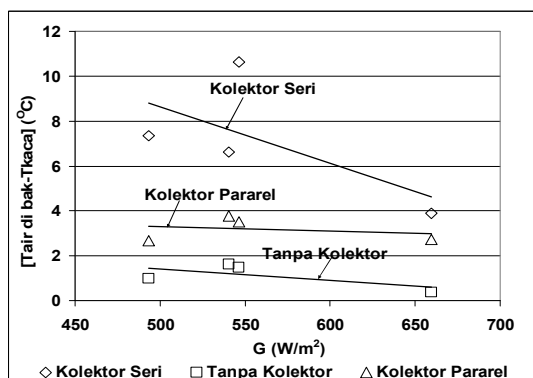
kolektor paralel (Gambar 6) tempertaur tertinggi terjadi pada saat air keluar kolektor dan temperatur terendah pada air saat masuk kolektor. Secara umum, kondisi seharusnya memang demikian karena aliran air di dalam kolektor terjadi secara thermosifon. Hasil berbeda terjadi pada konfigurasi alat dengan kolektor seri terlihat bahwa temperatur air di dalam bak tidak sejajar dengan temperatur air masuk maupun keluar kolektor. Hal ini terjadi karena posisi saluran pembalik di sisi bak destilator tidak berada di dasar bak, melainkan agak menjorok ke atas. Posisi demikian menyebabkan tempertur air yang masuk ke kolektor melalui saluran pembalik lebih tinggi dibandingkan dengan tempertur air di dasar bak.



Gambar 7. Efisiensi alat destilasi



Gambar 8. Temperatur air di dalam bak destilator



Gambar 9. Selisih temperatur air di dalam bak destilator dan temperatur kaca

Efisiensi termal secara umum meningkat dengan peningkatan radiasi surya. Efisiensi tertinggi terjadi pada konfigurasi alat tanpa kolektor sekitar 28% sementara pada konfigurasi dengan kolektor seri diperoleh efisiensi tertinggi sekitar 16% dan efisiensi pada konfigurasi kolektor paralel sekitar 9%. Peningkatan efisiensi pada konfigurasi dengan kolektor lebih rendah dibanding dengan konfigurasi tanpa kolektor. Hal ini disebabkan karena luas tangkapan radiasi surya lebih besar sementara peningkatan volume air yang dihasilkan tidak signifikan. Disamping itu, perhitungan efisiensi hanya didasarkan pada volume air yang tertampung dan radiasi surya yang datang. Padahal, volume air hasil destilasi tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat penguapan tetapi juga karena kecepatan pengembunan di kaca penutup dan tingkat kebocoran uap.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil destilasi tertinggi sekitar 3,2 liter per meter persegi terjadi pada konfigurasi alat dengan kolektor seri.
2. Efisiensi tertinggi sekitar 28% terjadi pada konfigurasi tanpa kolektor. Posisi saluran pembalik di sisi bak destilator mempengaruhi temperatur air masuk kolektor sehingga berpengaruh pada efisiensi.
3. Dari hasil air destilasi unjuk kerja alat destilasi dengan penambahan kolektor seri lebih baik dibandingkan tanpa kolektor

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat USD yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kunze, H. H., (2001), *A New Approach To Solar Desalination For Small- And Medium-Size Use In Remote Areas*, Desalination, 139, pp 35–41
- [2] Naim, M.M.; Mervat, A.; Kawi, A. E., 2002a, *Non-Conventional Solar Stills Part 1. Non-Conventional Solar Stills With Charcoal Particles As Absorber Medium*, Desalination, 153, pp 55–64
- [3] Naim, M.M.; Mervat, A.; Kawi, A. E., 2002b, *Non-Conventional Solar Stills Part 2. Non-Conventional Solar Stills With Energy Storage Element*, Desalination, 153, pp 71–80
- [4] Badran, O.O., 2007, *Experimental Study Of The Enhancement Parameters On A Single Slope Solar Still Productivity*, Desalination, 209, pp 136–143
- [5] Nijmeh, S.; Odeh, S.; Akash, B., (2005), *Experimental And Theoretical Study Of A Single-Basin Solar Still In Jordan*, International Communications in Heat and Mass Transfer, 32, pp 565–572
- [6] Arismunandar, Wiranto, 1995. *Teknologi Rekayasa Surya*, Pradnya Paramita, Jakarta